



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 298 01 184 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 02 K 1/28
H 02 K 19/22
H 02 K 21/04

②① Aktenzeichen:	298 01 184.0
②② Anmeldetag:	26. 1. 98
④⑦ Eintragungstag:	20. 5. 99
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	1. 7. 99

⑦③ Inhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑤④ Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug

DE 298 01 184 U 1

DE 298 01 184 U 1

25.01.98

1

R.33184

10.12.97 v/wey

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug nach der Gattung gemäß Anspruch 1 bzw. 2.

5 Eine Synchronmaschine dieser Art ist aus der DE 89 05 353 U1 bekannt. Dabei sind die Permanentmagnete in den Freiräumen zwischen den gegeneinander gerichteten Klauenpolen mittels Halteplatten gegen die Zentrifugalkräfte gerichtet und so magnetisiert, daß sie dem Streufluß entgegenwirken. Die Halteplatten werden umfangsseitig in Erweiterungen der Klauenpole eingesetzt und festgelegt, während sie sich der Maschinenmittelachse zugekehrt auf einer unmagnetischen Hülse abstützen, die die Erregerstufe umschließt. Dieser Einbau der
10 Permanentmagnete erfordert nicht nur einen erheblichen, von der Polzahl der Synchronmaschine abhängigen Teileaufwand, sondern bedingt auch einen erheblichen Montageaufwand für die Halteplatten. Der Rotor der Synchronmaschine ist daher teuer in seiner Herstellung. Außerdem sind die Permanentmagnete in
15 axialer Richtung nicht eindeutig gegen axiale Stoßkräfte gerichtet.

25.01.98

2

- Wie die US 5,543,676 zeigt, ist es auch schon bekannt, U-förmige Permanentmagnete zwischen Erregerspule und Klauenpole einzuschieben, wobei die Seiten-
schenkel der Permanentmagnete in die Freiräume zwischen den Klauenpolen eingeführt werden. Diese Permanentmagnete reichen nur bis zur axialen Mitte der Freiräume, da von jeder Spitze eines Klauenpols aus ein Permanentmagnet eingeschoben wird.
- Es ist auch eine mäanderförmige und ringförmige Halterung für die Permanentmagnete bekannt, die als Einheit vorgefertigt ist und bei der Montage des Rotors auf den Polkern mit der Erregerwicklung aufgeschoben wird, bevor von beiden axialen Enden her die Polplatinen mit ihren Klauenpolen angebracht werden. Dabei werden die Klauenpole in die axial offenen Aufnahmen der Halterung eingeführt, wie die UK 2 281 665 A zeigt. Diese bekannte Halterung ist im Aufbau kompliziert und aufwendig in der Herstellung. Zudem sind die Permanentmagnete und auch die Halterung selbst nicht eindeutig gegen Zentrifugalkräfte und axiale Stoßkräfte gesichert.
- Es ist Aufgabe der Erfindung, für eine Synchronmaschine der eingangs erwähnten Art eine Halterung für die Permanentmagnete zu schaffen, die einfach im Aufbau und leicht sowie kostengünstig herstellbar, dabei aber in einfacher Weise bei der Montage des Rotors radial und axial eindeutig festlegbar ist.
- Diese Aufgabe wird in zweifacher Weise gelöst, zum einen dadurch, daß die Halterung aus zwei Aufnahmekäfigen mit jeweils einer Ringscheibe gebildet ist, daß die Ringscheiben zwischen den Innenseiten der Polplatinen und den Stirnseiten der Erregerspule angeordnet ist, daß an den Ringscheiben abgekantete Streifenabschnitte angeformt sind, die pro Freiraum jeweils eine Aufnahmekammer für einen Permanentmagneten bilden, die mindestens zur axialen Mitte

28.01.98

3

des Rotors und zur zentrifugalbeanspruchten Seite der Freiräume hin geschlossen ist, und daß die Aufnahmekammern an den Klauenpolen und/oder den Polplatinen festgelegt sind, oder zum anderen dadurch, daß die Halterung aus zwei Aufnahmekäfigen mit jeweils einer Ringscheibe gebildet ist, daß die Ringscheiben in der axialen Mitte des Rotors das Erregersystem umschließen und aneinander liegen, daß an den Ringscheiben abgekantete Streifenabschnitte angeformt sind, die pro Freiraum jeweils eine Aufnahmekammer für einen Permanentmagneten bilden, die zumindest zur axialen Mitte des Rotors, zur zentrifugalbeanspruchten Seite des Freiraumes und zumindest teilweise zur Erregerspule hin geschlossen ist, und daß die Aufnahmekammern an den Klauenpolen und/oder den Polplatinen festgelegt sind.

Die beiden Aufnahmekäfige der Halterung sind stets als Stanz-Biegeteile leicht und kostengünstig herstellbar und können identisch ausgebildet sein. Die Permanentmagnete können in die Aufnahmekammern eingebracht werden, bevor sie bei der Montage des Rotors mit den Polplatinen und dem Erregersystem zusammengebaut werden. Da die Aufnahmekäfige aus nichtferromagnetischem, schweißbarem Werkstoff, wie Edelstahl, Messing, Bronze oder Aluminium, hergestellt werden, können zur Erhöhung der Stabilität der Halterung auch zusätzlich Schweißstellen zur Fixierung verwendet werden, wobei Streifenabschnitte der Halterung mit den Polplatinen oder den Klauenpolen verschweißt werden.

Die Bildung von dreiseitig geschlossenen Aufnahmekammern, die von den Außenseiten der Polplatinen noch zugänglich sind, wird dadurch erreicht, daß sich an die Ringscheiben der Aufnahmekäfige pro Freiraum jeweils ein zur axialen Mitte des Rotors oder parallel zur Maschinenmittelachse gerichteter Streifenabschnitt anschließt, der jeweils in einen radial gerichteten Streifenabschnitt

25.01.98

4

5 übergeht, und daß die radial gerichteten Streifenabschnitte in Streifenabschnitte übergehen, welche zu den Außenseiten der zugekehrten Polplatinen gerichtet und an den Klauenpolen festgelegt sind.

10 Für die Festlegung der auf Zentrifugalkraft beanspruchten Streifenabschnitte ist vorgesehen, daß die zu den Außenseiten der Polplatinen gerichteten Streifenabschnitte der Aufnahmekammern mittels Stegen der Klauenpole gegen Zentrifugalkräfte gehalten sind oder daß die zu den Außenseiten der Polplatinen gerichteten Streifenabschnitte der Aufnahmekammern in Nuten der Klauenpole eingeführt sind, die in die dem Streifenabschnitt zugekehrten Seiten der Klauenpole eingebracht sind oder daß die zu den Außenseiten der Polplatinen gerichteten Streifenabschnitte der Aufnahmekammern durch eingestemmte Haltepunkte der Klauenpole gegen Zentrifugalkräfte gehalten sind.

20 Die Aufnahmekammern lassen sich nach einer weiteren Ausgestaltung auch auf den Außenstirnseiten der Polplatinen verschließen, wenn vorgesehen wird, daß die zu den Außenseiten der Polplatinen gerichteten Streifenabschnitte der Aufnahmekammern in zur Maschinenmittelachse gerichteten Endabschnitte übergehen, die mit den Außenseiten der Polplatinen verschweißt sind. Dadurch wird zudem die Stabilität der Halterung verbessert.

25 Die Montage des Rotors wird insbesondere dadurch noch vereinfacht und verbessert, daß die mit Permanentmagneten bestückten Aufnahmekäfige vorgefertigt und mit einer Polplatine zu zwei Einheiten verbunden sind und daß die Einheiten auf das Erregersystem aufgeschoben und mit diesem verbunden sind.

30 Bei Aufnahmekäfigen, die mit ihren Ringscheiben in der axialen Mitte des Erregersystems aneinanderliegen, kann die Stabilität der Halterung dadurch erhöht werden, daß die zur Erregerspule gekehrten Streifenabschnitte der Auf-

25.01.98

5

nahmekammern sich auf einer die Erregerspule umschließenden, unmagnetischen Hülse abstützen und mit dieser verbunden sind.

6

Die Bestückung der Aufnahmekammern der Aufnahmekäfige mit Permanentmagneten wird nach einer Ausgestaltung dadurch erreicht, daß bei abwechselnd unterschiedlich geneigten Freiräumen und damit Aufnahmekammern der Aufnahmekäfige Magnetpaare verwendet sind, die an einer stirnseitigen Kante miteinander verbunden und in aufeinanderstoßende Aufnahmekammern eingesetzt sind.

10

Zur Verbesserung der Kühlung der Synchronmaschine ist nach einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, daß die Aufnahmekäfige in der Mitte des Erregersystems zwischen den aufeinanderstoßenden Streifenabschnitten einen Luftspalt freilassen.

15

Die Erfindung wird anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

20

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht ein Aufnahmekäfig für eine Halterung der Permanentmagnete eines Rotors,

Fig. 2 eine umfangsseitige Teilansicht des Rotors mit der Festlegung der beiden mit Permanentmagneten bestückten Aufnahmekäfige,

25

Fig. 3 im Schnitt eine Festlegungsvariante für die Aufnahmekäfige mit den Permanentmagneten an den Klauenpolen,

Fig. 4 im Schnitt eine weitere Festlegungsvariante für die Aufnahmekäfige mit den Permanentmagneten an den Klauenpolen,

30

25.01.98

6

Fig. 5 einen Teillängsschnitt durch den Rotor mit einer abgewandelten eingebauten Halterung und

Fig. 6 im Teillängsschnitt den Rotor mit einer weiteren eingebauten, abgewandelten Halterung.

Wie Fig. 1 zeigt, werden die Permanentmagnete 3 in Aufnahmekäfigen 2a gehalten. Dabei sind für die Halterungen zwei identische Aufnahmekäfige 2a und 2b erforderlich, die von den beiden axialen Enden des Rotors her, in die Freiräume 18 zwischen den Klauenpolen 1a' und 1b' der Polplatinen 1a und 2a eingeführt werden, wie Fig. 2 erkennen läßt.

Der Aufnahmekäfig 2a besteht aus einer Ringscheibe 5, an der angeformte und mehrfach abgekantete Streifenabschnitte 7, 8 und 9 pro Freiraum, d.h. pro Pol, eine Aufnahmekammer 6 für einen Permanentmagneten 3 bilden, deren Magnetfeld dem Streufeld zwischen den Klauenpolen 1a' und 1b' entgegengerichtet ist. Diese Aufnahmekammern 6 sind seitlich offen, werden aber durch die angrenzenden Klauenpole 1a' bzw. 1b' geschlossen, nachdem der Aufnahmekäfig 2a mit den Permanentmagneten 3 zu einer vorgefertigten Einheit zusammengefaßt und mit einer Erregerwicklung 15 und den Polplatinen 1a, 1b auf einer Rotorwelle mit Polkern 16 montiert wird. Sind die Freiräume abwechselnd unterschiedlich geneigt, dann können zwei Aufnahmekammern 6 im Bereich der Stoßstelle an den Außenseiten der Polplatinen 1a und 1b miteinander verbunden sein, wie das Bezugszeichen 10 in Fig. 1 erkennen läßt. Dasselbe gilt auch für die Permanentmagnete 3, die als Paare 3a und 3b an einer stirnseitigen Kante 3c miteinander verbunden sind. Die Permanentmagnete 3 können dabei durch Verkleben, Formschluß oder Kraftschluß in den Aufnahmekammern 6 gehalten werden.

25.01.98

7

Sind die beiden Aufnahmekäfige 2a und 2b von den axialen Enden des Rotors her in die Freiräume eingeführt, dann sind in jedem Freiraum zwei Permanentmagnete hintereinander mit dazwischen liegendem Luftspalt 17 angeordnet. Diese Streifenabschnitte 9, die zu den Außenseiten der Polplatten 1a und 1b gerichtet sind, werden radial gegen Zentrifugalkräfte gesichert, indem mehrere eingestemmte Punktstellen 12 den Streifenabschnitt 9 überdecken und radial abstützen, wie dies der Schnitt B-B in Fig. 2 verdeutlicht.

Die Aufnahmekammern 6 mit ihren zu den Außenseiten der Polplatten gerichteten Streifenabschnitte 9 können auch durch Stege 1a'' und 1b'' der Klauenpole 1a' und 1b' gegen Zentrifugalkräfte abgestützt werden, wie Fig. 3 zeigt.

Außerdem können die Streifenabschnitte 9 der Aufnahmekammern 6 auch in Nuten 1a''' und 1b''' der benachbarten Klauenpole 1a' und 1b' eingeschoben und radial eindeutig festgelegt werden, wie Fig. 4 zeigt.

Der Schnitt nach Fig. 5 läßt eine Variante für den Einbau der Halterung mit den Magneten 3 im Rotor deutlich erkennen. Auf dem Polkern 16 ist die Erregerspule 15 aufgebracht. Die beiden spiegelbildlichen Aufnahmekäfige 2a und 2b sind mit ihren Ringscheiben 5 zwischen der Innenseite der einander zugekehrten Polplatten 1a und 1b und der ihnen zugekehrten Stirnseite der Erregerspule 15 angeordnet. An der Außenkante der Ringscheiben 5 sind die Aufnahmekammern 6 angeformt, die mindestens aus mehrfach abgekanteten Streifenabschnitten 7, 8 und 9 gebildet sind und dann im Bereich der Umfangsseiten der Klauenpole 1a' und 1b' offene Aufnahmekammern 6 bilden. Die Streifenabschnitte 7 verlaufen zur axialen Mitte des Erregersystems und zwar oberhalb der Erregerspule 15. Die Streifenabschnitte 7 gehen in radial gerichtete Streifenabschnitte 8 über, die dann schließlich in zu den Außenseiten der Polplatten 1a und 1b gerichtete Streifenabschnitte 9 übergehen. Diese Streifenabschnitte 9 sind in Fig. 5 durch

25.01.98

8

5 Stege 1b" der Klauenpole 1b' radial gehalten. Die Aufnahmekammern 6 erstrecken sich in die Freiräume zwischen den Klauenpolen 1a' und 1b', wobei jeder Aufnahmekäfig 2a und 2b mit einer mit einem Permanentmagneten 3 bestückten Aufnahmekammer 6 in jeden Freiraum ragt. Dabei überdecken die Permanentmagnete 3 auch die Polplatten 1a und 1b.

10 Reicht die Festigkeit der Aufnahmekäfige 2a und 2b in dieser Ausgestaltung nicht aus, dann können die Streifenabschnitte 9 in End-Streifenabschnitte 10 übergehen, die in Richtung zur Maschinenmittelachse auf die Außenseiten der Polplatten 1a und 1b abgekantet und mit diesen verschweißt sind, wie das Bezugszeichen 11 als Schweißstellen andeutet.

15 Die Aufnahmekäfige 2a und 2b können gem. Fig. 6 mit ihren Ringscheiben 5 auch im Bereich der axialen Mitte des Erregersystems aneinander anliegen und die Erregerspule 15 umschließen. Die Streifenabschnitte 7 sind an ihrer Innenkante abgewinkelt und die Ringscheiben 5 bilden selbst den radialen Abschluß der Aufnahmekammern 6. Die an den Klauenpolen 1a' und 1b' festzulegenden und zu den Außenseiten der Polplatten 1a und 1b gerichteten Streifenabschnitte 9 sind an den Außenkanten der Ringscheiben 5 abgekantet und gehen in nochmals abgekanteten End-Streifenabschnitte 10 über, welche die Aufnahmekammern 6 im Bereich der Außenstirnseiten der Polplatten 1a und 1b verschließen und mit diesen verschweißt sind, wie die Schweißstellen 11 erkennen lassen.

25 Zur Erhöhung der Festigkeit der Halterung können die Streifenabschnitte 7 beider Aufnahmekäfige 2a und 2b auf einer Hülse 4 abgestützt und mit dieser verbunden sein, wie die Befestigungsstellen 13 erkennen lassen. Die Hülse 4 ist unmagnetisch und umschließt das Erregersystem. Die Aufnahmekammern 6 belegen bei dieser Ausgestaltung praktisch den gesamten Freiraum zwischen den Klauenpolen 1a' und 1b' bis zu den Außenseiten der Polplatten 1a und 1b.

26.01.98

R.33184

6 10.12.97 v/wey

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

- 15 1. Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug, mit einem Erregersystem aus einer Vielzahl elektrisch erregter "Einzelpole" im Rotor, in Form von durch zumindest eine gemeinsame Erregerspule erregten Klauenpolen, bei der zur Kompensation des magnetischen Streuflusses in die Freiräume zwischen den axial gegeneinander gerichteten Klauenpolen der an den axialen Enden des Rotors angebrachten Polplatinen Permanentmagnete eingebracht sind, welche von einer Halterung gegenüber Zentrifugalkräften abgestützt und von dieser gehalten sind,
- 20 dadurch gekennzeichnet,
- 25 daß die Halterung aus zwei unmagnetischen Aufnahmekäfigen (2a, 2b) mit jeweils einer Ringscheibe (5) gebildet ist,
- daß die Ringscheiben (5) zwischen den Innenseiten der Polplatinen (1a, 1b) und den Stirnseiten der zwischen den Polplatinen befindlichen Erregerspule (15) angeordnet sind,
- 30 daß an den Ringscheiben (5) mehrfach abgekantete Streifenabschnitte (7, 8, 9) angeformt sind, die pro Freiraum (18) jeweils eine Aufnahmekammer (6) für mindestens einen Permanentmagneten (3) bilden, die mindestens zur axialen Mitte des Rotors und zur zentri-

25.01.98

fugalbeanspruchten Seite der Freiräume hin geschlossen ist, und
daß die Aufnahmekammern (6) an den Klauenpolen (1a', 1b') und/oder
den Polplatinen (1a, 1b) festgelegt sind.

2. Synchronmaschine, insbesondere Generator für ein Kraftfahrzeug, mit
einem Erregersystem aus einer Vielzahl elektrisch erregter "Einzel-
pole" im Rotor, in Form von durch zumindest eine gemeinsame Erre-
gerspule erregten Klauenpolen, bei der zur Kompensation des magne-
tischen Streuflusses in die Freiräume zwischen den axial gegenein-
ander gerichteten Klauenpolen der an den axialen Enden des Rotors
angebrachten Polplatinen Permanentmagnete eingebracht sind, wel-
che von einer Halterung gegenüber Zentrifugalkräften abgestützt und
von dieser gehalten sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Halterung aus zwei unmagnetischen Aufnahmekäfigen (2a,
2b) mit jeweils einer Ringscheibe (5) gebildet ist,
daß die Ringscheiben (5) in der axialen Mitte des Rotors das zwischen
den Polplatinen (1a, 1b) angeordnete ~~des~~ Erregersystem (15) umfas-
sen und aneinander liegen,
daß an den Ringscheiben (5) abgekantete Streifenabschnitte (7, 9)
angeformt sind, die pro Freiraum jeweils eine Aufnahmekammer (6)
für mindestens einen Permanentmagneten (3) bilden, die zumindest
zur axialen Mitte des Rotors, zur zentrifugalbeanspruchten Seite des
Freiraumes und zumindest teilweise zur Erregerspule (15) hin
geschlossen ist, und
daß die Aufnahmekammern (6) an den Klauenpolen (1a', 1b') und/oder
den Polplatinen (1a, 1b) festgelegt sind (Fig. 6).
3. Synchronmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

25.01.98

daß die Aufnahmekäfige (2a, 2b) als Stanz-Biegeteil aus unmagnetischem, schweißbarem Werkstoff, wie Edelstahl, Messing, Bronze oder Aluminium hergestellt sind.

4. Synchronmaschine nach Anspruch 1 bis 3

dadurch gekennzeichnet,

daß sich an die Ringscheiben (5) der Aufnahmekäfige (2a, 2b) pro Freiraum jeweils ein zur axialen Mitte des Rotors oder parallel zur Maschinenmittellachse gerichteter Streifenabschnitt (7) anschließt, der jeweils in einen radial nach außen gerichteten Streifenabschnitt (8) übergeht, und

daß die radial gerichteten Streifenabschnitte (8) in axiale Streifenabschnitte (9) übergehen, welche zu den Außenseiten der zugekehrten Polplatinen (1a, 1b) gerichtet und an den Klauenpolen (1a', 1b') festgelegt sind.

5. Synchronmaschine nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zu den Außenseiten der Polplatinen (1a, 1b) gerichteten Streifenabschnitte (9) der Aufnahmekammern (6) mittels Stegen (1a'', 1b'') der Klauenpole (1a', 1b') gegen Zentrifugalkräfte gehalten sind (Fig. 3).

6. Synchronmaschine nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die zu den Außenseiten der Polplatinen (1a, 1b) gerichteten Streifenabschnitte (9) der Aufnahmekammern (6) in Nuten (1a''', 1b''') der Klauenpole (1a', 1b') eingeführt sind, die in die den Streifenabschnitt (9) zugekehrten Seiten der Klauenpole (1a', 1b') eingebracht sind (Fig. 4).

25.01.98

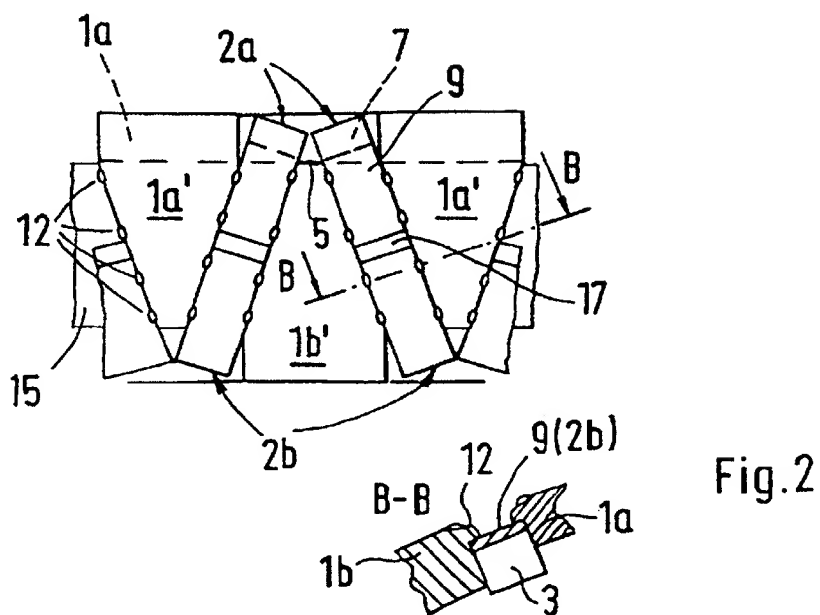
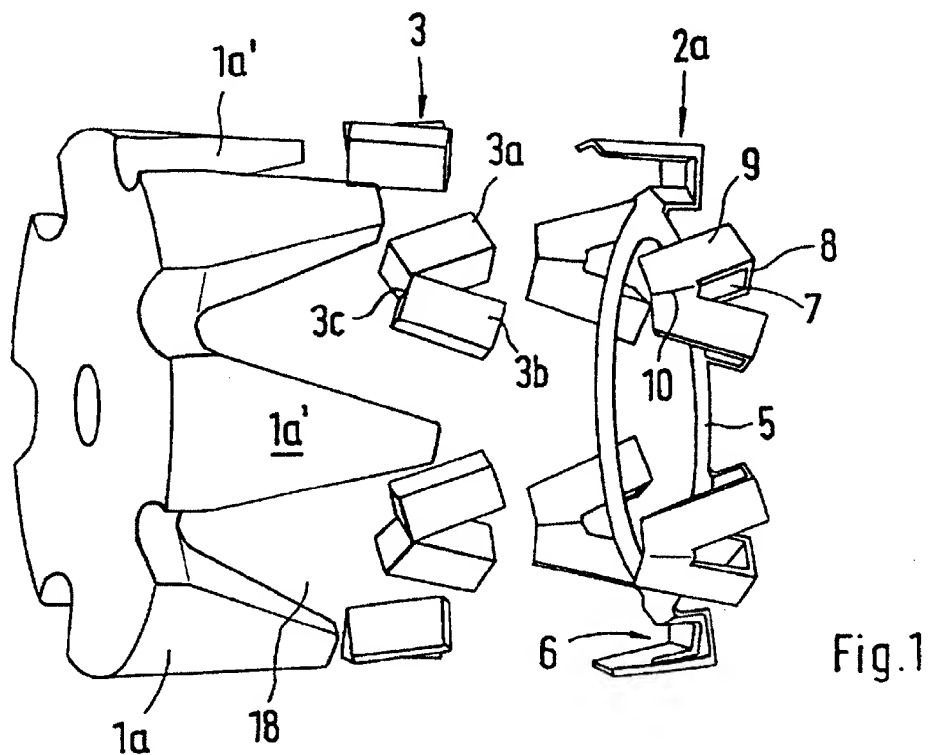
7. Synchronmaschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß die zu den Außenseiten der Polplatinen (1a, 1b) gerichteten
Streifenabschnitte (9) der Aufnahmekammern (6) durch eingestemmte
Haltepunkte (12) am Rand der Klauenpole (1a', 1b') gegen Zentri-
fugalkräfte gehalten sind (Fig. 2).
- 10 8. Synchronmaschine nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zu den Außenstirnseiten der Polplatinen (1a, 1b) gerichteten
Streifenabschnitte (9) der Aufnahmekammern (6) in zur Maschinen-
mittelachse gerichteten Endabschnitte (10) übergehen, die mit den
15 Außenstirnseiten der Polplatinen (1a, 1b) verschweißt (11) sind.
9. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die mit Permanentmagneten (3) bestückten Aufnahmekäfige (2a,
20 2b) vorgefertigt und jeweils mit einer Polplatine (1a, 1b) zu einer von
zwei Einheiten verbunden sind und
daß die Einheiten auf das Erregersystem aufgeschoben und mit die-
sem verbunden sind.
- 25 10. Synchronmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zur Erregerspule (15) gekehrten Streifenabschnitte (7) der
Aufnahmekammern (6) sich auf einer die Erregerspule (15) um-
schließenden, unmagnetischen Hülse (4) abstützen und mit dieser
30 verbunden sind.

25.01.98

11. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei abwechselnd unterschiedlich geneigten Freiräumen und damit
Aufnahmekammern (6) der Aufnahmekäfige (2a, 2b) Magnetpaare
(3a, 3b) verwendet sind, die an einer stirnseitigen Kante (3c) mit-
einander verbunden und in aufeinanderstoßende Aufnahmekammern
(6) eingesetzt sind.
12. Synchronmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aufnahmekäfige (2a, 2b) in der Mitte des Erregersystems
zwischen den aufeinanderstoßenden Streifenabschnitten (9) einen
Luftspalt (17) freilassen.

28.01.98
1/3

33 184



25.01.98

33 184

2/3

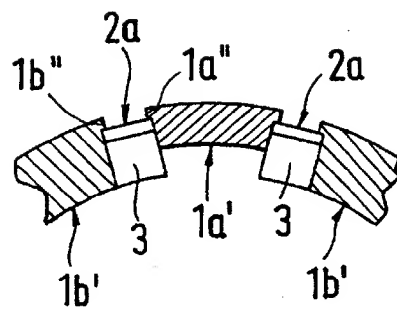


Fig.3

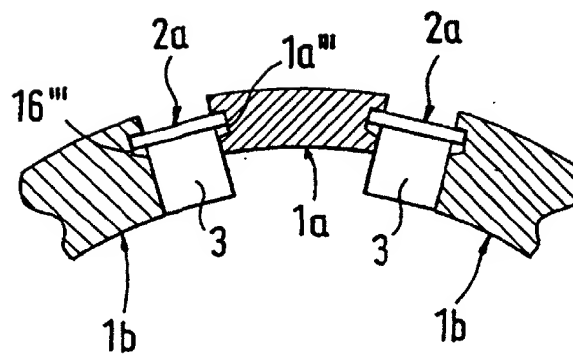


Fig.4

28.01.98

33 184

3/3

